

PCT/JP 2004/011752

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

18.08.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   8 月 2 8 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 3 0 4 5 4 1  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 3 0 4 5 4 1 ]

REC'D 07 OCT 2004

WIPO            PCT

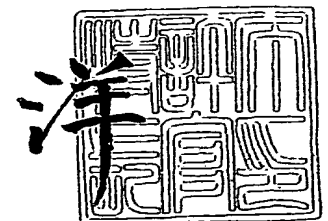
出   願   人            株式会社リコー  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   9 月 2 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

出証番号   出証特 2 0 0 4 - 3 0 8 5 8 5 5

【書類名】 特許願  
【整理番号】 0305068  
【提出日】 平成15年 8月28日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 G11B 7/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
    【氏名】 加藤 将紀  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
    【氏名】 田代 浩子  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
    【氏名】 伊藤 和典  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
    【氏名】 出口 浩司  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
    【氏名】 安部 美樹子  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006747  
    【氏名又は名称】 株式会社リコー  
    【代表者】 桜井 正光  
【代理人】  
    【識別番号】 100101177  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 柏木 慎史  
    【電話番号】 03(5333)4133  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100102130  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 小山 尚人  
    【電話番号】 03(5333)4133  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100072110  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 柏木 明  
    【電話番号】 03(5333)4133  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 063027  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9808802  
    【包括委任状番号】 0004335

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

光情報記録媒体の記録層にパルス状に強度変調した光を照射しながら走査速度  $v$  で走査することで時間的長さ  $nT$  ( $n$ ; 自然数、 $T$ ; 基本クロック周期) の記録マークを形成する場合、

走査速度  $v$  と基本クロック周期  $T$  が、 $v \times T = \text{一定}$ なる関係を満足し、かつ、強度変調を照射パワー  $P_w$  の加熱パルスと照射パワー  $P_b$  (ただし、 $P_w > P_b$ ) の冷却パルスとを  $m$  回交互に照射することで行う情報記録方法であって、

$n = \text{偶数}$  の場合は  $n = 2m$ 、 $n = \text{奇数}$  の場合は  $n = 2m + 1$  であり、 $n = \text{偶数}$  の場合の第 1 加熱パルスの立上り時間に対する、 $n = \text{奇数}$  の場合の第 1 加熱パルスの立上り時間の遅れを  $Td1$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された遅れ量  $Td1/T$  を長くする記録ストラテジを用いるようにしたことを特徴とする情報記録方法。

## 【請求項 2】

$n \geq 4$  の場合の最終の冷却パルスの照射時間を  $Toff$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $Toff/T$  を短くする記録ストラテジを用いるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の情報記録方法。

## 【請求項 3】

$n$  が  $n \geq 4$  なる偶数の場合は加熱パルスの照射周期を  $2T$  とし、 $n$  が  $n \geq 7$  以上の奇数の場合は 2 番目の加熱パルスから  $(m-1)$  番目の加熱パルスまでの照射周期を  $2T$  とし、かつ、1 番目と 2 番目の加熱パルスの照射周期を  $2T + Td2$  とし、 $(m-1)$  番目と  $m$  番目の加熱パルスの照射周期を  $2T + Td3$  とする記録ストラテジを用いるようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の情報記録方法。

## 【請求項 4】

$n = 5$ 、 $m = 2$  の場合、加熱パルスの照射周期を  $2T + Td2 + Td3$  とする記録ストラテジを用いるようにしたことを特徴とする請求項 3 記載の情報記録方法。

## 【請求項 5】

基本クロック周期  $T$  により規格化された  $Td2/T$ 、 $Td3/T$  を走査速度  $v$  に依らず一定とする記録ストラテジを用いるようにしたことを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の情報記録方法。

## 【請求項 6】

$Td2/T$  と  $Td3/T$  とが略等しい記録ストラテジを用いるようにしたことを特徴とする請求項 5 記載の情報記録方法。

## 【請求項 7】

$n = \text{偶数}$  の場合の第 1 加熱パルスに対する、 $n = 3$  の場合の第 1 加熱パルスの立上り時間の遅れを  $dT3$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された遅れ量  $Td3/T$  を長くする記録ストラテジを用いるようにしたことを特徴とする請求項 1 ないし 6 の何れか一記載の情報記録方法。

## 【請求項 8】

$n \geq 4$  の場合の加熱パルスの照射時間を  $Tmp$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $Tmp/T$  を長くする記録ストラテジを用いるようにしたことを特徴とする請求項 1 ないし 7 の何れか一記載の情報記録方法。

## 【請求項 9】

$n = 3$  の場合の加熱パルスの照射時間を  $T3$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $T3/T$  を長くする記録ストラテジを用いるようにしたことを特徴とする請求項 8 記載の情報記録方法。

## 【請求項 10】

$n = 3$  の場合の最終の冷却パルスの照射時間を  $Toff3$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $Toff3/T$  を短くす

る記録ストラテジを用いるようにしたことを特徴とする請求項 1 ないし 9 の何れか一記載の情報記録方法。

【請求項 11】

加熱パルス及び冷却パルスを照射しないときは、照射パワー  $P_e$  ( $P_w > P_e > P_b$ ) の消去パルスを照射し、この消去パルスの照射パワー  $P_e$  を走査速度  $v$  の増加に合わせて下げる記録ストラテジを用いるようにしたことを特徴とする請求項 1 ないし 10 の何れか一記載の情報記録方法。

【請求項 12】

$T_{d1}/T$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  とを用いて

$$T_{d1}/T = \alpha_1 \times v + \beta_1$$

で表され、

$$0.0070 [s/m] \leq \alpha_1 \leq 0.0090 [s/m]$$

$$-0.05 \leq \beta_1 \leq 0.00$$

であることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録方法。

【請求項 13】

$T_{off}/T$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_2$ ,  $\beta_2$  とを用いて

$$T_{off}/T = \alpha_2 \times v + \beta_2$$

で表され、

$$-0.030 [s/m] \leq \alpha_2 \leq -0.010 [s/m]$$

$$0.8 \leq \beta_2 \leq 0.5$$

であることを特徴とする請求項 2 記載の情報記録方法。

【請求項 14】

$T_{d2}/T$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_3$ ,  $\beta_3$  とを用いて

$$T_{d2}/T = \alpha_3 \times v + \beta_3$$

で表され、

$$-0.1 [s/m] \leq \alpha_3 \leq 0.1 [s/m]$$

$$0.2 \leq \beta_3 \leq 0.5$$

であることを特徴とする請求項 3 ないし 6 の何れか一記載の情報記録方法。

【請求項 15】

$T_{d3}/T$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_4$ ,  $\beta_4$  とを用いて

$$T_{d3}/T = \alpha_4 \times v + \beta_4$$

で表され、

$$-0.1 [s/m] \leq \alpha_4 \leq 0.1 [s/m]$$

$$0.2 \leq \beta_4 \leq 0.6$$

であることを特徴とする請求項 3 ないし 6, 14 の何れか一記載の情報記録方法。

【請求項 16】

$dT_3$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_5$ ,  $\beta_5$  とを用いて

$$dT_3 = \alpha_5 \times v + \beta_5$$

で表され、

$$0.00 [s/m] \leq \alpha_5 \leq 0.02 [s/m]$$

$$-0.2 \leq \beta_5 \leq 0$$

であることを特徴とする請求項 7 記載の情報記録方法。

【請求項 17】

$T_{mp}/T$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_6$ ,  $\beta_6$  とを用いて

$$T_{mp}/T = \alpha_6 \times v + \beta_6$$

で表され、

$$0.01 [s/m] \leq \alpha_6 \leq 0.02 [s/m]$$

$$0.1 \leq \beta_6 \leq 0.3$$

であることを特徴とする請求項 8 記載の情報記録方法。

【請求項 18】

$T3/T$ が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_7$ ,  $\beta_7$  とを用いて

$$T3/T = \alpha_7 \times v + \beta_7$$

で表され、

$$0.01 [s/m] \leq \alpha_7 \leq 0.02 [s/m]$$

$$0.1 \leq \beta_7 \leq 0.3$$

であることを特徴とする請求項 9 記載の情報記録方法。

【請求項 19】

$Toff3/T$ が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_8$ ,  $\beta_8$  とを用いて

$$Toff3/T = \alpha_8 \times v + \beta_8$$

で表され、

$$-0.02 [s/m] \leq \alpha_8 < 0$$

$$1.0 \leq \beta_8 \leq 2$$

であることを特徴とする請求項 10 記載の情報記録方法。

【請求項 20】

記録層にパルス状に強度変調した光を照射しながら走査速度  $v$  で走査することで時間的長さ  $nT$  ( $n$ ; 自然数、 $T$ ; 基本クロック周期) の記録マークを形成する場合、走査速度  $v$  と基本クロック周期  $T$  が、 $v \times T = \text{一定}$ なる関係を満足し、かつ、強度変調を照射パワー  $P_w$  の加熱パルスと照射パワー  $P_b$  (ただし、 $P_w > P_b$ ) の冷却パルスとを  $m$  回交互に照射することで行う情報記録方法により情報が記録される光情報記録媒体であって、

$n = \text{偶数}$  の場合は  $n = 2m$ 、 $n = \text{奇数}$  の場合は  $n = 2m + 1$  であり、 $n = \text{偶数}$  の場合の第 1 加熱パルスの立上り時間に対する、 $n = \text{奇数}$  の場合の第 1 加熱パルスの立上り時間の遅れを  $Td1$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された遅れ量  $Td1/T$  を長くする記録ストラテジに関して、

$Td1/T$ が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  とを用いて

$$Td1/T = \alpha_1 \times v + \beta_1$$

で表され、

$$0.0070 [s/m] \leq \alpha_1 \leq 0.0090 [s/m]$$

$$-0.05 \leq \beta_1 \leq 0.00$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_1$ ,  $\beta_1$ ,  $Td1/T$  の少なくとも一つの値がプリフォーマットされていることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 21】

$n \geq 4$  の場合の最終の冷却パルスの照射時間を  $Toff$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $Toff/T$  を短くする記録ストラテジに関して、

$Toff/T$ が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_2$ ,  $\beta_2$  とを用いて

$$Toff/T = \alpha_2 \times v + \beta_2$$

で表され、

$$-0.030 [s/m] \leq \alpha_2 \leq -0.010 [s/m]$$

$$0.8 \leq \beta_2 \leq 0.5$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_2$ ,  $\beta_2$ ,  $Toff/T$  の少なくとも一つの値がプリフォーマットされていることを特徴とする請求項 20 記載の光情報記録媒体。

【請求項 22】

$n \geq 4$  なる偶数の場合は加熱パルスの照射周期を  $2T$  とし、 $n \geq 7$  以上の奇数の場合は 2 番目の加熱パルスから  $(m-1)$  番目の加熱パルスまでの照射周期を  $2T$  とし、かつ、1 番目と 2 番目の加熱パルスの照射周期を  $2T + Td2$  とし、 $(m-1)$  番目と  $m$  番目の加熱パルスの照射周期を  $2T + Td3$  とする記録ストラテジに関して、

$Td2/T$ が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_3$ ,  $\beta_3$  とを用いて

$$Td2/T = \alpha_3 \times v + \beta_3$$

で表され、

$$-0.1 [s/m] \leq \alpha_3 \leq 0.1 [s/m]$$

$$0.2 \leq \beta_3 \leq 0.5$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_3$ 、 $\beta_3$ 、 $Td2/T$ の少なくとも一つの値がプリフォーマットされていることを特徴とする請求項20又は21記載の光情報記録媒体。

#### 【請求項23】

$n \geq 4$ なる偶数の場合は加熱パルスの照射周期を $2T$ とし、 $n \geq 7$ 以上の奇数の場合は2番目の加熱パルスから $(m-1)$ 番目の加熱パルスまでの照射周期を $2T$ とし、かつ、1番目と2番目の加熱パルスの照射周期を $2T + Td2$ とし、 $(m-1)$ 番目と $m$ 番目の加熱パルスの照射周期を $2T + Td3$ とする記録ストラテジに関して、

$Td3/T$ が、走査速度 $v$ と定数 $\alpha_4$ 、 $\beta_4$ とを用いて

$$Td3/T = \alpha_4 \times v + \beta_4$$

で表され、

$$-0.1 [s/m] \leq \alpha_4 \leq 0.1 [s/m]$$

$$0.2 \leq \beta_4 \leq 0.6$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_4$ 、 $\beta_4$ 、 $Td3/T$ の少なくとも一つの値がプリフォーマットされていることを特徴とする請求項20ないし22の何れか一記載の光情報記録媒体。

#### 【請求項24】

$n$ ＝偶数の場合の第1加熱パルスに対する、 $n=3$ の場合の第1加熱パルスの立上り時間の遅れを $dT3$ とするとき、走査速度 $v$ の増加に合わせて、基本クロック周期 $T$ により規格化された遅れ量 $dT3/T$ を長くする記録ストラテジに関して、

$dT3$ が、走査速度 $v$ と定数 $\alpha_5$ 、 $\beta_5$ とを用いて

$$dT3 = \alpha_5 \times v + \beta_5$$

で表され、

$$0.00 [s/m] \leq \alpha_5 \leq 0.02 [s/m]$$

$$-0.2 \leq \beta_5 \leq 0$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_5$ 、 $\beta_5$ 、 $dT3/T$ の少なくとも一つの値がプリフォーマットされていることを特徴とする請求項20ないし23の何れか一記載の光情報記録媒体。

#### 【請求項25】

$n \geq 4$ の場合の加熱パルスの照射時間を $Tmp$ とするとき、走査速度 $v$ の増加に合わせて、基本クロック周期 $T$ により規格化された照射時間 $Tmp/T$ を長くする記録ストラテジに関して、

$Tmp/T$ が、走査速度 $v$ と定数 $\alpha_6$ 、 $\beta_6$ とを用いて

$$Tmp/T = \alpha_6 \times v + \beta_6$$

で表され、

$$0.01 [s/m] \leq \alpha_6 \leq 0.02 [s/m]$$

$$0.1 \leq \beta_6 \leq 0.3$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_6$ 、 $\beta_6$ 、 $Tmp/T$ の少なくとも一つの値がプリフォーマットされていることを特徴とする請求項20ないし24の何れか一記載の光情報記録媒体。

#### 【請求項26】

$n=3$ の場合の加熱パルスの照射時間を $T3$ とするとき、走査速度 $v$ の増加に合わせて

、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $T_3/T$  を長くする記録ストラテジに関して、

$T_3/T$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_7$ 、 $\beta_7$  とを用いて

$$T_3/T = \alpha_7 \times v + \beta_7$$

で表され、

$$0.01 \text{ [s/m]} \leq \alpha_7 \leq 0.02 \text{ [s/m]}$$

$$0.1 \leq \beta_7 \leq 0.3$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_7$ 、 $\beta_7$ 、 $T_3/T$  の少なくとも一つの値がプリフォーマットされていることを特徴とする請求項 20 ないし 25 の何れか一記載の光情報記録媒体。

#### 【請求項 27】

$n=3$  の場合の最終の冷却パルスの照射時間を  $T_{off3}$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $T_{off3}/T$  を短くする記録ストラテジに関して、

$T_{off3}/T$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_8$ 、 $\beta_8$  とを用いて

$$T_{off3}/T = \alpha_8 \times v + \beta_8$$

で表され、

$$-0.02 \text{ [s/m]} \leq \alpha_8 < 0$$

$$1.0 \leq \beta_8 \leq 2$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_8$ 、 $\beta_8$ 、 $T_{off3}/T$  の少なくとも一つの値がプリフォーマットされていることを特徴とする請求項 20 ないし 26 の何れか一記載の光情報記録媒体。

#### 【請求項 28】

プリフォーマットされた情報は、グループのウォブリングにエンコードされていることを特徴とする請求項 20 ないし 27 の何れか一記載の光情報記録媒体。

#### 【請求項 29】

プリフォーマットされた情報は、ウォブリングの位相変調によって記録されていることを特徴とする請求項 28 記載の光情報記録媒体。

#### 【請求項 30】

光情報記録媒体の記録層にパルス状に強度変調した光を照射しながら走査速度  $v$  で走査することで時間的長さ  $nT$  ( $n$ ; 自然数、 $T$ ; 基本クロック周期) の記録マークを形成する情報記録装置において、

前記光情報記録媒体を回転させる回転駆動機構と、

前記光情報記録媒体に対して照射する光ビームを発するレーザ光源と、

このレーザ光源を発光させる光源駆動手段と、

前記レーザ光源が発する光ビームの発光波形に関する記録ストラテジが設定されて前記光源駆動手段を制御する発光波形制御手段と、

回転駆動される前記光情報記録媒体とこの光情報記録媒体に照射される前記光ビームとの間の相対的な走査速度を制御する速度制御手段と、

を備え、

前記速度制御手段は、走査速度  $v$  と基本クロック周期  $T$  が、 $v \times T = \text{一定}$  なる関係を満足するように相対的な走査速度を制御し、

前記発光波形制御手段は、強度変調を照射パワー  $P_w$  の加熱パルスと照射パワー  $P_b$  (ただし、 $P_w > P_b$ ) の冷却パルスとを  $m$  回交互に照射することで行う際に、 $n = \text{偶数}$  の場合は  $n = 2m$ 、 $n = \text{奇数}$  の場合は  $n = 2m + 1$  であり、 $n = \text{偶数}$  の場合の第 1 加熱パルスの立上り時間に対する、 $n = \text{奇数}$  の場合の第 1 加熱パルスの立上り時間の遅れを  $T_{d1}$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された遅れ量  $T_{d1}/T$  を長くする記録ストラテジを用いる、

ことを特徴とする情報記録装置。

【請求項 31】

前記発光波形制御手段は、 $n \geq 4$  の場合の最終の冷却パルスの照射時間を  $T_{off}$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $T_{off}/T$  を短くする記録ストラテジを用いる、ことを特徴とする請求項 30 記載の情報記録装置。

【請求項 32】

前記発光波形制御手段は、 $n$  が  $n \geq 4$  なる偶数の場合は加熱パルスの照射周期を  $2T$  とし、 $n$  が  $n \geq 7$  以上の奇数の場合は 2 番目の加熱パルスから  $(m-1)$  番目の加熱パルスまでの照射周期を  $2T$  とし、かつ、1 番目と 2 番目の加熱パルスの照射周期を  $2T + Td_2$  とし、 $(m-1)$  番目と  $m$  番目の加熱パルスの照射周期を  $2T + Td_3$  とする記録ストラテジを用いる、ことを特徴とする請求項 30 又は 31 記載の情報記録装置。

【請求項 33】

前記発光波形制御手段は、 $n=5$ 、 $m=2$  の場合、加熱パルスの照射周期を  $2T + Td_2 + Td_3$  とする記録ストラテジを用いる、ことを特徴とする請求項 32 記載の情報記録装置。

【請求項 34】

前記発光波形制御手段は、基本クロック周期  $T$  により規格化された  $Td_2/T$ 、 $Td_3/T$  を走査速度  $v$  に依らず一定とする記録ストラテジを用いる、ことを特徴とする請求項 32 又は 33 記載の情報記録装置。

【請求項 35】

前記発光波形制御手段は、 $Td_2/T$  と  $Td_3/T$  とが略等しい記録ストラテジを用いる、ことを特徴とする請求項 34 記載の情報記録装置。

【請求項 36】

前記発光波形制御手段は、 $n$  = 偶数の場合の第 1 加熱パルスに対する、 $n=3$  の場合の第 1 加熱パルスの立上り時間の遅れを  $dT_3$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された遅れ量  $Td_3/T$  を長くする記録ストラテジを用いる、ことを特徴とする請求項 30 ないし 35 の何れか一記載の情報記録装置。

【請求項 37】

前記発光波形制御手段は、 $n \geq 4$  の場合の加熱パルスの照射時間を  $T_{mp}$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $T_{mp}/T$  を長くする記録ストラテジを用いる、ことを特徴とする請求項 30 ないし 36 の何れか一記載の情報記録装置。

【請求項 38】

前記発光波形制御手段は、 $n=3$  の場合の加熱パルスの照射時間を  $T_3$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $T_3/T$  を長くする記録ストラテジを用いる、ことを特徴とする請求項 37 記載の情報記録装置。

【請求項 39】

前記発光波形制御手段は、 $n=3$  の場合の最終の冷却パルスの照射時間を  $T_{off3}$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $T_{off3}/T$  を短くする記録ストラテジを用いる、ことを特徴とする請求項 30 ないし 38 の何れか一記載の情報記録装置。

【請求項 40】

前記発光波形制御手段は、加熱パルス及び冷却パルスを照射しないときは、照射パワー  $P_e$  ( $P_w > P_e > P_b$ ) の消去パルスを照射し、この消去パルスの照射パワー  $P_e$  を走査速度  $v$  の増加に合わせて下げる記録ストラテジを用いる、ことを特徴とする請求項 30 ないし 39 の何れか一記載の情報記録装置。



## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】情報記録方法、光情報記録媒体及び情報記録装置

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、記録可能な光情報記録媒体、特にCD-RW、DVD-RAM、DVD-RW、DVD+RW等の相変化型の光情報記録媒体、このような光情報記録媒体に適した情報記録方法及び情報記録装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、デジタル情報の大容量化が進んでいる。大容量のデジタル情報（例えば、音声・画像など）を蓄積するためには転送速度の高速な情報記録媒体が求められている。特に、書換えが可能であることと可搬性があること、さらに広く普及している再生専用装置でも再生が可能であることから、相変化型の光情報記録媒体が注目されている。特に、CD-RW、DVD-RW、DVD+RWは、既に広く普及しているDVD-ROM再生装置で再生できることから、再生互換性の高い、リムーバブルメディアとして注目されている。

## 【0003】

これらの相変化型の光情報記録媒体の転送速度を向上させる手段は、高密度化と走査速度の高速化とが考えられるが、トラックピッチや最小マークサイズを変更する高密度化は、再生に用いる装置の光学系を変更することになり、再生互換性がなくなってしまう。それに対して、走査速度の高速化は再生装置の光学系を変更することなく転送速度を向上できるため、有効な手段とされている。

## 【0004】

しかし、相変化型の光情報記録媒体では、記録層材料にレーザ光を照射し、記録層の熱履歴を制御することで情報の記録・書換えを行っている。即ち、記録層材料のダイナミカルな熱特性を利用して情報の記録を行っている。具体的には、溶融・急冷することでアモルファス状態とし、結晶化温度以上に加熱することで結晶状態とすることで、記録を行う。より高い走査速度での記録に対応するためには、より短い加熱時間で結晶化することが必要であり、そのため結晶化速度の速い材料を記録層材料として選定することが必須となる。

## 【0005】

また、アモルファスマークの形成にはパルス状に強度変調した光を照射することによって行う。走査速度を高速とした場合はパルスの発光周期を短くする必要があるが、上記のような結晶化速度の高い記録層材料に対しては、隣接するパルスの余熱により結晶化が促進され、アモルファス領域が縮小する傾向にある。そのため、高い変調度を確保することが困難となっている。

## 【0006】

これらの課題を解決するためにはパルスの発光周期の時間を長くすることで余熱を防ぐことが可能であるために、照射周期を従来の1T（T；基本クロック周期）とする代わりに、2T或いはそれ以上とする方法がある。このような方法に関する提案例等も多数あり、その一部を例示すると以下のようなものがある。

## 【0007】

例えば、非特許文献1によれば、時間的長さ $nT$ のマーク形成に $m$ 個の照射パルスを照射して記録するとき、 $n=2m$ 、 $n=2m+1$ とする「2T Write Strategy」が記載されている。異なる長さのマークを同一のパルス数で記録するために $n=2m+1$ なる奇数 $T$ のマークを記録する際には最終パルス立上り時間を遅らせ、最終パルス幅を延長し、最終冷却パルス幅を延長することで対応している。

## 【0008】

また、特許文献1によれば、マーク長さ $nT$ を $m$ 個のパルスで記録する技術として、 $n/m \geq 1.25$ とすることが提案され、その実施例にパルス周期を基本クロック周期の約2倍とすることが記載され、さらには、最終パルスでマーク長を補正することが記載され

ている。

【0009】

特許文献2によれば、2T周期を基本周期とする記録ストラテジにおいて、最終オフパルスの長さを調節することで高速記録に対応することが示されている。

【0010】

特許文献3によれば、記録に用いるパルスの周期を基本クロックの約2倍とし、最終冷却パルスの終端をステップ状にし、さらにレベルを調整することでマーク長を調整することが記載されている。

【0011】

特許文献4によれば、第1冷却パルスの幅をマーク長と直前のスペース長に合わせて調整することが記載されている。

【0012】

特許文献5によれば、記録速度に対して第1加熱パルスの立上り時間を変更することが記載されている。

【0013】

【特許文献1】特開2001-331936公報

【特許文献2】特開2003-085750公報

【特許文献3】特開2002-334433公報

【特許文献4】特許第3138610号公報

【特許文献5】特開2001-118245公報

【非特許文献1】CD-RW標準規格書「Recordable Compact Disc Systems Part I II volume 3 version 1.0」(通称オレンジブックパートIII, vol.3 Ultra-speed CD-RW)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかし、2T周期記録ストラテジによると、 $nT$  ( $n$ は自然数)の時間的長さのマークを記録する場合、 $n$ =偶数と $n$ =奇数とでパルスのパターンを変更する必要があるため、煩雑な記録方法となる。さらに、情報線密度一定のディスク状の媒体の場合は、回転数の制約によりディスク内周部と外周部で走査速度を変更する必要がある。そのため、異なる走査速度で記録できる必要がある。つまり、照射周期を2T周期とすることと、異なる走査速度に対応することで、照射パターンは非常に複雑になってしまう。

【0015】

この点、前述した非特許文献や特許文献等では不十分であり、特に、DVD+RWの8倍速相当のような高速記録への対応が不十分である。例えば、特許文献1の場合、2T周期とする実施例は、例えばDVD+RWの4倍速相当の記録を想定したものであり、DVD+RWの8倍速相当のような高速記録に適用してもそのままではうまく記録できない記録ストラテジに留まるものである。また、非特許文献1や特許文献2の場合、高速記録領域で第1加熱パルスを $n$ =偶数の場合と $n$ =奇数の場合とで変えることについての言及はなく、同様に、特許文献3の場合、第1加熱パルスの立上り時間を制御する点についての言及はなく、さらに、特許文献4、5の場合も2T周期の記録ストラテジに関して $n$ =偶数の場合と $n$ =奇数の場合とでその記録ストラテジを変更することについての言及はない。

【0016】

本発明の目的は、例えば結晶化速度の速い高速対応の相変化型光情報記録媒体のような光情報記録媒体に異なる走査速度で記録する有効な手法を与えると共に、その記録ストラテジをより少ないパラメータで規定することで、CAV(回転速度一定方式)対応の光情報記録媒体に有効な情報記録方法及び情報記録装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

請求項1記載の発明は、光情報記録媒体の記録層にパルス状に強度変調した光を照射しながら走査速度  $v$  で走査することで時間的長さ  $nT$  ( $n$ ; 自然数、 $T$ ; 基本クロック周期) の記録マークを形成する場合、走査速度  $v$  と基本クロック周期  $T$  が、 $v \times T = \text{一定}$  なる関係を満足し、かつ、強度変調を照射パワー  $P_w$  の加熱パルスと照射パワー  $P_b$  (ただし、 $P_w > P_b$ ) の冷却パルスとを  $m$  回交互に照射することで行う情報記録方法であって、 $n = \text{偶数}$  の場合は  $n = 2m$ 、 $n = \text{奇数}$  の場合は  $n = 2m + 1$  であり、 $n = \text{偶数}$  の場合の第1加熱パルスの立上り時間に対する、 $n = \text{奇数}$  の場合の第1加熱パルスの立上り時間の遅れを  $Td1$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された遅れ量  $Td1/T$  を長くする記録ストラテジを用いるようにした。

**【0018】**

請求項2記載の発明は、請求項1記載の情報記録方法において、 $n \geq 4$  の場合の最終の冷却パルスの照射時間を  $Toff$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $Toff/T$  を短くする記録ストラテジを用いるようにした。

**【0019】**

請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の情報記録方法において、 $n$  が  $n \geq 4$  なる偶数の場合は加熱パルスの照射周期を  $2T$  とし、 $n$  が  $n \geq 7$  以上の奇数の場合は2番目の加熱パルスから  $(m-1)$  番目の加熱パルスまでの照射周期を  $2T$  とし、かつ、1番目と2番目の加熱パルスの照射周期を  $2T + Td2$  とし、 $(m-1)$  番目と  $m$  番目の加熱パルスの照射周期を  $2T + Td3$  とする記録ストラテジを用いるようにした。

**【0020】**

請求項4記載の発明は、請求項3記載の情報記録方法において、 $n = 5$ 、 $m = 2$  の場合、加熱パルスの照射周期を  $2T + Td2 + Td3$  とする記録ストラテジを用いるようにした。

**【0021】**

請求項5記載の発明は、請求項3又は4記載の情報記録方法において、基本クロック周期  $T$  により規格化された  $Td2/T$ 、 $Td3/T$  を走査速度  $v$  に依らず一定とする記録ストラテジを用いるようにした。

**【0022】**

請求項6記載の発明は、請求項5記載の情報記録方法において、 $Td2/T$  と  $Td3/T$  と  $T$  とが略等しい記録ストラテジを用いるようにした。

**【0023】**

請求項7記載の発明は、請求項1ないし6の何れか一記載の情報記録方法において、 $n = \text{偶数}$  の場合の第1加熱パルスに対する、 $n = 3$  の場合の第1加熱パルスの立上り時間の遅れを  $dT3$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された遅れ量  $Td3/T$  を長くする記録ストラテジを用いるようにした。

**【0024】**

請求項8記載の発明は、請求項1ないし7の何れか一記載の情報記録方法において、 $n \geq 4$  の場合の加熱パルスの照射時間を  $Tmp$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $Tmp/T$  を長くする記録ストラテジを用いるようにした。

**【0025】**

請求項9記載の発明は、請求項8記載の情報記録方法において、 $n = 3$  の場合の加熱パルスの照射時間を  $T3$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $T3/T$  を長くする記録ストラテジを用いるようにした。

**【0026】**

請求項10記載の発明は、請求項1ないし9の何れか一記載の情報記録方法において、 $n = 3$  の場合の最終の冷却パルスの照射時間を  $Toff3$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $Toff3/T$  を短くする記録ストラテジを用いるようにした。

## 【0027】

請求項11記載の発明は、請求項1ないし10の何れか一記載の情報記録方法において、加熱パルス及び冷却パルスを照射しないときは、照射パワー  $P_e$  ( $P_w > P_e > P_b$ ) の消去パルスを照射し、この消去パルスの照射パワー  $P_e$  を走査速度  $v$  の増加に合わせて下げる記録ストラテジを用いるようにした。

## 【0028】

請求項12記載の発明は、請求項1記載の情報記録方法において、 $T_{d1}/T$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  とを用いて

$$T_{d1}/T = \alpha_1 \times v + \beta_1$$

で表され、

$$0.0070 \text{ [s/m]} \leq \alpha_1 \leq 0.0090 \text{ [s/m]}$$

$$-0.05 \leq \beta_1 \leq 0.00$$

である。

## 【0029】

請求項13記載の発明は、請求項2記載の情報記録方法において、 $T_{off}/T$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_2$ ,  $\beta_2$  とを用いて

$$T_{off}/T = \alpha_2 \times v + \beta_2$$

で表され、

$$-0.030 \text{ [s/m]} \leq \alpha_2 \leq -0.010 \text{ [s/m]}$$

$$0.8 \leq \beta_2 \leq 0.5$$

である。

## 【0030】

請求項14記載の発明は、請求項3ないし6の何れか一記載の情報記録方法において、 $T_{d2}/T$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_3$ ,  $\beta_3$  とを用いて

$$T_{d2}/T = \alpha_3 \times v + \beta_3$$

で表され、

$$-0.1 \text{ [s/m]} \leq \alpha_3 \leq 0.1 \text{ [s/m]}$$

$$0.2 \leq \beta_3 \leq 0.5$$

である。

## 【0031】

請求項15記載の発明は、請求項3ないし6, 14記載の情報記録方法において、 $T_{d3}/T$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_4$ ,  $\beta_4$  とを用いて

$$T_{d3}/T = \alpha_4 \times v + \beta_4$$

で表され、

$$-0.1 \text{ [s/m]} \leq \alpha_4 \leq 0.1 \text{ [s/m]}$$

$$0.2 \leq \beta_4 \leq 0.6$$

である。

## 【0032】

請求項16記載の発明は、請求項7記載の情報記録方法において、 $dT_3$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_5$ ,  $\beta_5$  とを用いて

$$dT_3 = \alpha_5 \times v + \beta_5$$

で表され、

$$0.00 \text{ [s/m]} \leq \alpha_5 \leq 0.02 \text{ [s/m]}$$

$$-0.2 \leq \beta_5 \leq 0$$

である。

## 【0033】

請求項17記載の発明は、請求項8記載の情報記録方法において、 $T_{mp}/T$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_6$ ,  $\beta_6$  とを用いて

$$T_{mp}/T = \alpha_6 \times v + \beta_6$$

で表され、

$$0.01 \text{ [s/m]} \leq \alpha_6 \leq 0.02 \text{ [s/m]}$$

$$0.1 \leq \beta_6 \leq 0.3$$

である。

#### 【0034】

請求項18記載の発明は、請求項9記載の情報記録方法において、 $T_3/T$ が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_7$  ,  $\beta_7$  とを用いて

$$T_3/T = \alpha_7 \times v + \beta_7$$

で表され、

$$0.01 \text{ [s/m]} \leq \alpha_7 \leq 0.02 \text{ [s/m]}$$

$$0.1 \leq \beta_7 \leq 0.3$$

である。

#### 【0035】

請求項19記載の発明は、請求項10記載の情報記録方法において、 $T_{off3}/T$ が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_8$  ,  $\beta_8$  とを用いて

$$T_{off3}/T = \alpha_8 \times v + \beta_8$$

で表され、

$$-0.02 \text{ [s/m]} \leq \alpha_8 < 0$$

$$1.0 \leq \beta_8 \leq 2$$

である。

#### 【0036】

請求項20記載の発明は、記録層にパルス状に強度変調した光を照射しながら走査速度  $v$  で走査することで時間的長さ  $nT$  ( $n$ ; 自然数、 $T$ ; 基本クロック周期) の記録マークを形成する場合、走査速度  $v$  と基本クロック周期  $T$  が、 $v \times T = \text{一定}$  なる関係を満足し、かつ、強度変調を照射パワー  $P_w$  の加熱パルスと照射パワー  $P_b$  (ただし、 $P_w > P_b$ ) の冷却パルスとを  $m$  回交互に照射することで行う情報記録方法により情報が記録される光情報記録媒体であって、 $n = \text{偶数}$  の場合は  $n = 2m$ 、 $n = \text{奇数}$  の場合は  $n = 2m + 1$  であり、 $n = \text{偶数}$  の場合の第1加熱パルスの立上り時間に対する、 $n = \text{奇数}$  の場合の第1加熱パルスの立上り時間の遅れを  $T_{d1}$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された遅れ量  $T_{d1}/T$  を長くする記録ストラテジに関して、

$T_{d1}/T$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_1$  ,  $\beta_1$  とを用いて

$$T_{d1}/T = \alpha_1 \times v + \beta_1$$

で表され、

$$0.0070 \text{ [s/m]} \leq \alpha_1 \leq 0.0090 \text{ [s/m]}$$

$$-0.05 \leq \beta_1 \leq 0.00$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_1$  ,  $\beta_1$  ,  $T_{d1}/T$  の少なくとも一つの値がプリフォーマットされている。

#### 【0037】

請求項21記載の発明は、請求項20記載の光情報記録媒体において、 $n \geq 4$  の場合の最終の冷却パルスの照射時間を  $T_{off}$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $T_{off}/T$  を短くする記録ストラテジに関して、

$T_{off}/T$  が、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_2$  ,  $\beta_2$  とを用いて

$$T_{off}/T = \alpha_2 \times v + \beta_2$$

で表され、

$$-0.030 \text{ [s/m]} \leq \alpha_2 \leq -0.010 \text{ [s/m]}$$

$$0.8 \leq \beta_2 \leq 0.5$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_2$  ,  $\beta_2$  ,  $T_{off}/T$  の少なくとも一つの値がプリフォーマットされている。

## 【0038】

請求項22記載の発明は、請求項20又は21記載の光情報記録媒体において、 $n \geq 4$ なる偶数の場合は加熱パルスの照射周期を $2T$ とし、 $n \geq 7$ 以上の奇数の場合は2番目の加熱パルスから $(m-1)$ 番目の加熱パルスまでの照射周期を $2T$ とし、かつ、1番目と2番目の加熱パルスの照射周期を $2T + Td2$ とし、 $(m-1)$ 番目と $m$ 番目の加熱パルスの照射周期を $2T + Td3$ とする記録ストラテジに関して、

$Td2/T$ が、走査速度 $v$ と定数 $\alpha_3$ 、 $\beta_3$ とを用いて

$$Td2/T = \alpha_3 \times v + \beta_3$$

で表され、

$$-0.1 [s/m] \leq \alpha_3 \leq 0.1 [s/m]$$

$$0.2 \leq \beta_3 \leq 0.5$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_3$ 、 $\beta_3$ 、 $Td2/T$ の少なくとも一つの値がプリフォーマットされている。

## 【0039】

請求項23記載の発明は、請求項20ないし22の何れか一記載の光情報記録媒体において、 $n \geq 4$ なる偶数の場合は加熱パルスの照射周期を $2T$ とし、 $n \geq 7$ 以上の奇数の場合は2番目の加熱パルスから $(m-1)$ 番目の加熱パルスまでの照射周期を $2T$ とし、かつ、1番目と2番目の加熱パルスの照射周期を $2T + Td2$ とし、 $(m-1)$ 番目と $m$ 番目の加熱パルスの照射周期を $2T + Td3$ とする記録ストラテジに関して、

$Td3/T$ が、走査速度 $v$ と定数 $\alpha_4$ 、 $\beta_4$ とを用いて

$$Td3/T = \alpha_4 \times v + \beta_4$$

で表され、

$$-0.1 [s/m] \leq \alpha_4 \leq 0.1 [s/m]$$

$$0.2 \leq \beta_4 \leq 0.6$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_4$ 、 $\beta_4$ 、 $Td3/T$ の少なくとも一つの値がプリフォーマットされている。

## 【0040】

請求項24記載の発明は、請求項20ないし23の何れか一記載の光情報記録媒体において、 $n$ =偶数の場合の第1加熱パルスに対する、 $n=3$ の場合の第1加熱パルスの立上り時間の遅れを $dT3$ とすると、走査速度 $v$ の増加に合わせて、基本クロック周期 $T$ により規格化された遅れ量 $dT3/T$ を長くする記録ストラテジに関して、

$dT3$ が、走査速度 $v$ と定数 $\alpha_5$ 、 $\beta_5$ とを用いて

$$dT3 = \alpha_5 \times v + \beta_5$$

で表され、

$$0.00 [s/m] \leq \alpha_5 \leq 0.02 [s/m]$$

$$-0.2 \leq \beta_5 \leq 0$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_5$ 、 $\beta_5$ 、 $dT3/T$ の少なくとも一つの値がプリフォーマットされている。

## 【0041】

請求項25記載の発明は、請求項20ないし24の何れか一記載の光情報記録媒体において、 $n \geq 4$ の場合の加熱パルスの照射時間を $Tmp$ とすると、走査速度 $v$ の増加に合わせて、基本クロック周期 $T$ により規格化された照射時間 $Tmp/T$ を長くする記録ストラテジに関して、

$Tmp/T$ が、走査速度 $v$ と定数 $\alpha_6$ 、 $\beta_6$ とを用いて

$$Tmp/T = \alpha_6 \times v + \beta_6$$

で表され、

$$0.01 [s/m] \leq \alpha_6 \leq 0.02 [s/m]$$

$$0.1 \leq \beta_6 \leq 0.3$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_6$ 、 $\beta_6$ 、 $T_{mp}/T$ の少なくとも一つの値がプリフォーマットされている。

【0042】

請求項26記載の発明は、請求項20ないし25の何れか一記載の光情報記録媒体において、 $n=3$ の場合の加熱パルスの照射時間を $T_3$ とすると、走査速度 $v$ の増加に合わせて、基本クロック周期 $T$ により規格化された照射時間 $T_3/T$ を長くする記録ストラテジに関して、

$T_3/T$ が、走査速度 $v$ と定数 $\alpha_7$ 、 $\beta_7$ とを用いて

$$T_3/T = \alpha_7 \times v + \beta_7$$

で表され、

$$0.01 [s/m] \leq \alpha_7 \leq 0.02 [s/m]$$

$$0.1 \leq \beta_7 \leq 0.3$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_7$ 、 $\beta_7$ 、 $T_3/T$ の少なくとも一つの値がプリフォーマットされている。

【0043】

請求項27記載の発明は、請求項20ないし26の何れか一記載の光情報記録媒体において、 $n=3$ の場合の最終の冷却パルスの照射時間を $T_{off3}$ とすると、走査速度 $v$ の増加に合わせて、基本クロック周期 $T$ により規格化された照射時間 $T_{off3}/T$ を短くする記録ストラテジに関して、

$T_{off3}/T$ が、走査速度 $v$ と定数 $\alpha_8$ 、 $\beta_8$ とを用いて

$$T_{off3}/T = \alpha_8 \times v + \beta_8$$

で表され、

$$-0.02 [s/m] \leq \alpha_8 < 0$$

$$1.0 \leq \beta_8 \leq 2$$

とする記録条件のとき、

前記記録ストラテジに関するパラメータとして、 $\alpha_8$ 、 $\beta_8$ 、 $T_{off3}/T$ の少なくとも一つの値がプリフォーマットされている。

【0044】

請求項28記載の発明は、請求項20ないし27の何れか一記載の光情報記録媒体において、プリフォーマットされた情報は、グループのウォブリングにエンコードされている。

【0045】

請求項29記載の発明は、請求項28記載の光情報記録媒体において、プリフォーマットされた情報は、ウォブリングの位相変調によって記録されている。

【0046】

請求項30記載の発明は、光情報記録媒体の記録層にパルス状に強度変調した光を照射しながら走査速度 $v$ で走査することで時間的長さ $nT$  ( $n$ ; 自然数、 $T$ ; 基本クロック周期)の記録マークを形成する情報記録装置において、前記光情報記録媒体を回転させる回転駆動機構と、前記光情報記録媒体に対して照射する光ビームを発するレーザ光源と、このレーザ光源を発光させる光源駆動手段と、前記レーザ光源が発する光ビームの発光波形に関する記録ストラテジが設定されて前記光源駆動手段を制御する発光波形制御手段と、回転駆動される前記光情報記録媒体とこの光情報記録媒体に照射される前記光ビームとの間の相対的な走査速度を制御する速度制御手段と、を備え、前記速度制御手段は、走査速度 $v$ と基本クロック周期 $T$ が、 $v \times T = \text{一定}$ なる関係を満足するように相対的な走査速度を制御し、前記発光波形制御手段は、強度変調を照射パワー $P_w$ の加熱パルスと照射パワー $P_b$  (ただし、 $P_w > P_b$ )の冷却パルスとを $m$ 回交互に照射することで行う際に、 $n = \text{偶数}$ の場合は $n = 2m$ 、 $n = \text{奇数}$ の場合は $n = 2m + 1$ であり、 $n = \text{偶数}$ の場合の第1

加熱パルスの立上り時間に対する、 $n = \text{奇数}$ の場合の第1加熱パルスの立上り時間の遅れを  $Td1$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された遅れ量  $Td1/T$  を長くする記録ストラテジを用いる。

【0047】

請求項31記載の発明は、請求項30記載の情報記録装置において、前記発光波形制御手段は、 $n \geq 4$  の場合の最終の冷却パルスの照射時間を  $Toff$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $Toff/T$  を短くする記録ストラテジを用いる。

【0048】

請求項32記載の発明は、請求項30又は31記載の情報記録装置において、前記発光波形制御手段は、 $n$  が  $n \geq 4$  なる偶数の場合は加熱パルスの照射周期を  $2T$  とし、 $n$  が  $n \geq 7$  以上の奇数の場合は2番目の加熱パルスから  $(m-1)$  番目の加熱パルスまでの照射周期を  $2T$  とし、かつ、1番目と2番目の加熱パルスの照射周期を  $2T + Td2$  とし、 $(m-1)$  番目と  $m$  番目の加熱パルスの照射周期を  $2T + Td3$  とする記録ストラテジを用いる。

【0049】

請求項33記載の発明は、請求項32記載の情報記録装置において、前記発光波形制御手段は、 $n = 5$ 、 $m = 2$  の場合、加熱パルスの照射周期を  $2T + Td2 + Td3$  とする記録ストラテジを用いる。

【0050】

請求項34記載の発明は、請求項32又は33記載の情報記録装置において、前記発光波形制御手段は、基本クロック周期  $T$  により規格化された  $Td2/T$ 、 $Td3/T$  を走査速度  $v$  に依らず一定とする記録ストラテジを用いる。

【0051】

請求項35記載の発明は、請求項34記載の情報記録装置において、前記発光波形制御手段は、 $Td2/T$  と  $Td3/T$  とが略等しい記録ストラテジを用いる。

【0052】

請求項36記載の発明は、請求項30ないし35の何れか一記載の情報記録装置において、前記発光波形制御手段は、 $n = \text{偶数}$  の場合の第1加熱パルスに対する、 $n = 3$  の場合の第1加熱パルスの立上り時間の遅れを  $dT3$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された遅れ量  $Td3/T$  を長くする記録ストラテジを用いる。

【0053】

請求項37記載の発明は、請求項30ないし36の何れか一記載の情報記録装置において、前記発光波形制御手段は、 $n \geq 4$  の場合の加熱パルスの照射時間を  $Tmp$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $Tmp/T$  を長くする記録ストラテジを用いる。

【0054】

請求項38記載の発明は、請求項37記載の情報記録装置において、前記発光波形制御手段は、 $n = 3$  の場合の加熱パルスの照射時間を  $T3$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $T3/T$  を長くする記録ストラテジを用いる。

【0055】

請求項39記載の発明は、請求項30ないし38の何れか一記載の情報記録装置において、前記発光波形制御手段は、 $n = 3$  の場合の最終の冷却パルスの照射時間を  $Toff3$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された照射時間  $Toff3/T$  を短くする記録ストラテジを用いる。

【0056】

請求項40記載の発明は、請求項30ないし39の何れか一記載の情報記録装置において、前記発光波形制御手段は、加熱パルス及び冷却パルスを照射しないときは、照射パワ



— $P_e$  ( $P_w > P_e > P_b$ ) の消去パルス照射し、この消去パルスの照射パワー  $P_e$  を走査速度  $v$  の増加に合わせて下げる記録ストラテジを用いる。

【発明の効果】

【0057】

請求項1ないし10、30ないし40記載の発明によれば、走査速度  $v$  に対して、加熱パルスの照射タイミングを最適に制御、特に、 $n$  = 偶数の場合の第1加熱パルスの立上り時間に対する、 $n$  = 奇数の場合の第1加熱パルスの立上り時間の遅れを  $T_{d1}$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された遅れ量  $T_{d1}/T$  を長くするように制御することで、結晶化速度の速い高速記録対応の光情報記録媒体でのパルス間での余熱による再結晶化を制御することができ、異なる走査速度で良好なジッタの記録特性を得ることができる。

【0058】

請求項11ないし19記載の発明においては、記録ストラテジを規定するパラメータが任意の走査速度  $v$  の関数で表されているため、任意の走査速度で最適なパラメータを設定することが可能となると同時に、各パラメータの最適な範囲を規定しているため、請求項1ないし10記載の発明を容易に実現することができる。

【0059】

請求項20ないし27記載の発明によれば、上記のような記録ストラテジを設定するのに必要な媒体固有のパラメータが当該媒体にプリフォーマットされているため、情報記録装置はこれらのパラメータを当該媒体から読み出すことで最適な記録条件を設定することができる。

【0060】

請求項28及び29記載の発明によれば、記録ストラテジを規定するパラメータの情報をグループのウォブリングに記録しているため、媒体の記録容量を犠牲にすることなく、数多くのパラメータをプリフォーマットすることが可能となる。また、ウォブリングの位相変調によって記録されているので、いわゆる書換え可能なDVD-RW系の光情報記録媒体の場合に好適に適用できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0061】

本発明を実施するための最良の形態について図面を参照して説明する。

【0062】

〔2T周期記録ストラテジに関する概略〕

本発明の情報記録方法は、マーク長・マーク間長変調方式で情報を記録する相変化型の光情報記録媒体を対象とする。マーク長・マーク間長変調方式はパルス幅変調方式(PWM方式)を記録媒体に適用したものであり、マーク位置変調方式よりもより高密度化が可能のため広く用いられている。変調方式の例としては、CD(コンパクトディスク)で用いられているEFM(8-14変調)、DVD(デジタルバーサタイルディスク)で用いられているEFM+(8-16変調)が例として挙げられる。これらの変調方式はマーク長及びマーク間長を基本クロック周期  $T$  の自然数倍とすることが必要である。ここで、基本クロック周期  $T$  は光情報記録媒体の記録密度及び走査速度によって適切な値を設定できる。また、記録情報線密度を一定とするためには、チャンネルビット長  $v \times T$  を一定とする必要がある。例としては、CD-R/RWでの278nm、DVD+R/RWでの133nmが挙げられる。自然数  $n$  の範囲は変調方式によって決定され、EFMの場合は  $n = 3T \sim 11T$  であり、EFM+の場合は  $n = 3T \sim 11T, 14T$  となる。

【0063】

相変化型の光情報記録媒体への記録の場合、強度変調されたレーザ光を光情報記録媒体の記録層に照射しながら走査することでマークを形成する。強度変調の方式はCD-RWやDVD+RWで用いられているマルチパルスストラテジが一般的である。一般的な記録ストラテジの一例を図1に示す。図1(a)に示すような、例えば  $nT = 8T$  のマークを形成するためには、図1(b)のように強度変調した光を照射することで行う。ここで、

縦軸は照射する光のパワーであり、横軸は時間である。即ち、照射パワー $P_w$ の加熱パルスと照射パワー $P_b$ （ただし、 $P_w > P_b$ ）の冷却パルスとを交互に照射することで記録を行う。加熱パルスの照射により、記録層は熔融状態となり冷却パルスで急冷されることになる。そのため記録層はアモルファス状態となる。一方、マーク間を形成する（DataがLowの部分）は照射パワー $P_e$ の消去パルスを一定強度で照射することで、記録層を結晶化温度以上に保ち、記録層を結晶状態とする。即ち、アモルファスマークを消去することになる。

#### 【0064】

記録するマークの時間的長さを $nT$ （ $n$ は自然数）とし、加熱パルスの数を $m$ とすると、 $m = n - 1$ の関係が成り立つ。また、加熱パルスの照射周期は概ね $1T$ であることから、図1（b）のような記録ストラテジは、「 $1T$ 周期記録ストラテジ」と呼ばれる。この $1T$ 周期記録ストラテジはマーク長を $1T$ 分長くするためには、加熱パルスと冷却パルスを1組増加させれば良く、マーク長変調方式に適した記録ストラテジである。

#### 【0065】

しかし、高速記録になってくると、記録時の基本クロック周期 $T$ が短くなっていく。それに対して照射するレーザの応答時間、即ち、 $P_w$ と $P_b$ の立上り・立下り時間は必ず存在する。例えば、現在市場にあるレーザでは $10 \sim 90\%$ の立上り・立下り時間は $1ns$ 以上であり、 $1.5 \sim 2.0ns$ が一般的である。DVD互換ディスクに8倍速相当で記録する場合の基本クロック周期は $4.8ns$ である。そのため、加熱パルスの照射周期は $4.8ns$ である。即ち、加熱パルスは歪んでしまうため照射エネルギーのロスが大きくなってしまい、記録層を十分に加熱するためにはより高いパワーを設定する必要がある。

#### 【0066】

さらに、高速記録に対応した相変化型の光情報記録媒体では、記録層材料の結晶化速度を従来よりも高くしている。そのため、パルスの照射周期が短く十分な冷却時間を取れない場合はアモルファス化しにくい特性がある。図1（b）に示す加熱パルスを $1T$ 周期で照射した場合に形成されるアモルファスマークの模式図を図1（c）に示す。加熱パルスの照射によって記録層が熔融し冷却パルスで急冷されアモルファス化される。通常、照射する光の強度は中心部が最も高いため、熔融領域の外周部分は中心部分と比較すると十分なエネルギーが加えられないためアモルファス化せずに再結晶化してしまう。さらに、高速記録に対応した記録層材料では再結晶化しやすい特性を持っているため、再結晶化領域が広くなりアモルファス化領域が小さくなってしまう。それに加えて、加熱パルスの照射周期が短い場合、隣接する加熱パルスの余熱によってさらに再結晶化が進行し、アモルファス化領域が小さくなってしまう。つまり、マークの幅が狭くなってしまう。そのため、再生信号のマーク部とマーク間部の反射率コントラストが低くなるため、変調度が低く再生信頼性が低下してしまう。

#### 【0067】

これらの不具合を解決する手段として、図1（d）に示す「 $2T$ 周期記録ストラテジ」がある。この $2T$ 周期記録ストラテジは加熱パルスの照射周期を略 $2T$ とすることで、上記の再結晶化を防ぐことが可能となり、図1（e）に示すようにアモルファス化領域を広くとることが可能となり、変調度を高く保つことができ再生信頼性を上げることができる。さらに、前述のレーザの応答時間によるエネルギーのロス分を低減することができるため、より低い照射パワーで十分な熔融領域を取ることができることとなり、光情報記録媒体の感度を高くすることができる。本発明はこのような「 $2T$ 周期記録ストラテジ」を用いる場合に適用される。

#### 【0068】

##### 【情報記録方法】

本実施の形態の情報記録方法は、加熱パルスの照射周期を略 $2T$ とする記録ストラテジであり、図2に示す。記録するマークの時間的長さを $nT$ とするとき、加熱パルス、冷却パルスの各々の数を $m$ とするとき、 $n = \text{奇数}$ の場合には $n = 2m + 1$ とし、 $n = \text{偶数}$ の場合には $n = 2m$ とする。

## 【0069】

まず、 $n=4, 6, 8, 10, 14$ のように、 $n$ =偶数の場合は、加熱パルスの照射周期は $2T$ とする（図2はDVDの変調方式であるEFM+の場合を例示しているため、 $n$ は3~11, 14となっている）。さらに、各加熱パルスの照射時間 $T_{mp}$ は基本的には、 $n$ の値に依らず全て同一とする。これにより、記録ストラテジを単純化させることができる。加熱パルスの照射時間 $T_{mp}$ の適正な範囲は記録する媒体の熱的特性と記録速度、即ち、走査速度 $v$ によって異なるが、 $0.2T \sim 1.2$ 程度であり、さらに好ましくは $0.3T \sim 1.0T$ の範囲である。同一媒体に異なる走査速度 $v$ で記録する場合は走査速度 $v$ が速いほど照射時間 $T_{mp}$ を基準クロック周期 $T$ に対して長くとることが必要であり、DVD+RWの8倍速相当（走査速度 $27.9\text{ m/s}$ ,  $T=4.8\text{ ns}$ ）では照射時間 $T_{mp}$ としては $0.7 \sim 0.9T$ が好ましい。また、同一媒体にDVD+RWの3.3倍速相当（走査速度 $=11.6\text{ m/s}$ ,  $T=11.5\text{ ns}$ ）で記録する場合には、 $T_{mp}=0.3 \sim 0.5T$ の範囲が好ましい。

## 【0070】

また、 $n=5, 7, 9, 11$ のように、 $n$ が5以上の奇数の場合は、加熱パルスの照射周期を $2T$ より長くすることでマーク長を調整する必要がある。例えば、 $n=5$ の場合は、 $m=2$ となるが、照射周期を $2T$ とすると $4T$ マークとなってしまう。そこで、照射周期を長くすることで $5T$ マークを形成することが可能となる。本実施の形態の情報記録方法では、 $n=2m+1$ なる奇数の場合の第1加熱パルスの立上り時間を $n=2m$ なる偶数の場合の第1加熱パルスの立上り時間よりも $T_{d1}$ だけ遅らせる必要がある。前述の通り、 $n$ =奇数の場合は、加熱パルスの照射周期を偶数の場合に比較すると長くすることになる。これによって、隣接する加熱パルスによる余熱の影響が $n$ =奇数の場合は少なくなる。結果として、図1(e)で説明したように再結晶化領域を小さくすることが可能となり、アモルファスマークは長く、広くなりやすい。そのため、第1加熱パルスの照射タイミングを偶数の場合と奇数の場合とで同時とすると、 $n$ =奇数の場合のマークの先頭部分が $n$ =偶数の場合のマークに比べると前になりすぎてしまう。結果として、マーク直前のマーク間長がずれてしまい、ジッタを悪化させる要因となる。

## 【0071】

さらに、本実施の形態の情報記録方法では、この遅れ $T_{d1}$ について基本クロック周期 $T$ で規格化された遅れ量 $T_{d1}/T$ を走査速度 $v$ が速いほど長くするようにする。遅れ量 $T_{d1}/T$ の最適な範囲としては、 $0.02 \sim 0.25$ の範囲であり、さらに好ましくは $0.02 \sim 0.13$ の範囲である。例としては、DVD+RWの8倍速相当では、 $T_{d1}/T=0.06 \sim 0.13$ であり、同一媒体にDVD+RWの3.3倍速相当では $T_{d1}/T=0 \sim 0.05$ であり、さらに10倍速相当では $0.15 \sim 0.25$ である。低速での記録では、加熱パルスの照射周期の絶対的な時間が長い（基本クロック周期 $T$ が長い）ため、隣接する加熱パルスによる余熱の影響を抑えられるが、高速記録では前述の再結晶化の効果が顕著に現れると思われる。

## 【0072】

また、本実施の形態では、 $n$ =奇数の加熱パルスの照射周期は以下のように設定するのが好ましい。 $n=7, 9, 11$ のように、 $n$ が7以上の場合は、2番目から $(m-1)$ 番目の照射周期を $2T$ とし、1番目と2番目の周期を $2T+T_{d2}$ 、 $(m-1)$ 番目と $m$ 番目の周期を $2T+T_{d3}$ とする。ここで、 $T_{d2}$ 、 $T_{d3}$ は共に正の時間とする。また、 $T_{d2}$ と $T_{d3}$ とは略同一とすることが好ましい。 $n=5$ の場合は、加熱パルスの照射周期を $2T+T_{d2}+T_{d3}$ とする。このように設定することで数少ないパラメータで複雑な記録ストラテジを規定することが可能である。

## 【0073】

また、 $n \geq 4$ の場合の最終（ $m$ 番目の）冷却パルスの照射時間 $T_{off}$ はマーク長を揃えるために媒体毎に最適な値を設定する必要がある。また、 $n$ が偶数の場合と奇数の場合とで同一とすることでマーク終端部の形状を揃えることができ、かつ、記録ストラテジを単純化させるために好ましい。また、走査速度 $v$ が速いほど $T_{off}/T$ を短くすること

が好ましい。

#### 【0074】

なお、 $n=3$ の場合には、加熱パルス、冷却パルスとも1個となる特殊なケースであるが、 $n$ =偶数の場合の第1加熱パルスに対する、 $n=3$ の場合の第1加熱パルスの立上り時間の遅れを $dT3$ とすると、走査速度 $v$ の増加に合わせて、基本クロック周期 $T$ により規格化された遅れ量 $dT3/T$ を長くすることが好ましい。また、 $n=3$ の場合の加熱パルスの照射時間を $T3$ とすると、走査速度 $v$ の増加に合わせて、基本クロック周期 $T$ により規格化された照射時間 $T3/T$ を長くすることが好ましい。さらに、 $n=3$ の場合の最終の冷却パルスの照射時間を $Toff3$ とすると、走査速度 $v$ の増加に合わせて、基本クロック周期 $T$ により規格化された照射時間 $Toff3/T$ を短くすることが好ましい。

#### 【0075】

図3に、基準クロック周期 $T$ により規格化された各パラメータ( $dT1/T$ ,  $Toff/T$ ,  $dT2/T$ ,  $dT3/T$ ,  $sT3/T$ ,  $Tmp/T$ )を走査速度 $v$ の変化に対してどのように増減変化させるのが好ましいかを模式的に示した。各パラメータは走査速度 $v$ の増加に対して、線形に変化させることで各々の走査速度 $v$ で良好な特性を確保することが可能となる。

#### 【0076】

例えば、遅れ $dT1$ について述べると、媒体毎に決定される定数 $\alpha_1$ ,  $\beta_1$ を用いて、 $dT1/T = \alpha_1 \times v + \beta_1$ と表すことができる。ここで、定数 $\alpha_1$ は走査速度 $v$ に対するパラメータの依存性を表しており、この絶対値が大きいほど走査速度 $v$ に対して大きな変動量を持つことになる。つまり、単位速度当りのパラメータの増加量に相当する。定数 $\beta_1$ は $v \rightarrow 0$ の極限值である。これらの定数 $\alpha_1$ ,  $\beta_1$ の値を適正に規定すれば位置的に任意の走査速度 $v$ での最適パラメータ $dT1/T$ を設定することが可能である。

#### 【0077】

[光情報記録媒体へのプリフォーマット]

前述したような記録ストラテジに関するパラメータ $dT1/T$ ,  $Toff$ ,  $dT2$ ,  $dT3$ ,  $dT3$ ,  $Tmp$ ,  $T3$ ,  $Toff3$ 或いは $\alpha_1 \sim \alpha_8$ ,  $\beta_1 \sim \beta_8$ の値は光情報記録媒体に固有のものであるために、光情報記録媒体に予めプリフォーマットしておくことが好ましい。即ち、情報記録装置は記録対象となる光情報記録媒体にプリフォーマットされたこれらのパラメータを動作前に読み取ることで、最適な記録パラメータ(記録ストラテジ)を任意の走査速度 $v$ で設定可能となる。

#### 【0078】

プリフォーマットは任意の手法を用いることができるが、プリピット法、ウォブルエンコード法、フォーマット法がある。プリピット法は光情報記録媒体上の任意の領域にROMピットを用いて記録条件に関する情報をプリフォーマットする手法である。基板成形時にROMピットが形成されるため量産性に優れ、かつ、ROMピットを用いているので、再生信頼性及び情報量の点で有利である。しかし、ROMピットを形成する技術(即ち、ハイブリッド技術)は課題が多く、RW系のプリピットによるプリフォーマット技術は困難とされている。

#### 【0079】

フォーマット法は、情報記録装置を用いて通常の記録と同様の手法を用いて情報を記録しておくものである。しかし、この手法は、光情報記録媒体を製造後、各媒体にフォーマットを施す必要があり、量産性の点から困難である。さらに、プリフォーマット情報を書換えることが可能であるため、媒体固有の情報を記録する手法としては適切ではない。

#### 【0080】

ウォブルエンコード法は、CD-RW, DVD+RWで実際に採用されている手法である。この手法は光情報記録媒体のアドレス情報をグループ(媒体上の案内溝)のウォブリングにエンコードする技術を利用している。エンコードの方法としては、CD-RWのA

TIP (Absolute Time In Pregroove) のように周波数変調を用いても、DVD+RW の ADIP (Address In Pregroove) のように位相変調を用いてもよい。ウォブルエンコード法は、光情報記録媒体の基板成形時にアドレス情報と一緒に基板に作成されるため、生産性に優れると同時に、プリピット法のような特殊な ROMピットを形成する必要がないため、基板成形も容易に行えるという利点がある。CD-RW の場合はこれらのパラメータは ATIP Extra Informations として、プリフォーマットされ、DVD+RW の場合は Physical Information としてプリフォーマットされる。

#### 【0081】

##### 〔情報記録装置〕

次に、前述した記録ストラテジによる情報記録方法を実現するための情報記録装置の構成例について、図4を参照して説明する。

#### 【0082】

まず、DVD+RW なる相変化型の光情報記録媒体1に対して、この光情報記録媒体1を回転駆動させるスピンドルモータ2を含む回転制御機構3が設けられているとともに、光情報記録媒体1に対してレーザ光を集光照射させる対物レンズや半導体レーザLD4等のレーザ光源を備えた光ヘッド5がディスク半径方向にシーク移動自在に設けられている。光ヘッド5の対物レンズ駆動装置や出力系に対してはアクチュエータ制御機構6が接続されている。このアクチュエータ制御機構6にはプログラマブルBPF7を含むウォブル検出部8が接続されている。ウォブル検出部8には検出されたウォブル信号からアドレスを復調するアドレス復調回路9が接続されている。このアドレス復調回路9にはPLLシンセサイザ回路10を含む記録クロック生成部11が接続されている。PLLシンセサイザ回路10には速度制御手段としてのドライブコントローラ12が接続されている。

#### 【0083】

システムコントローラ13に接続されたこのドライブコントローラ12には、回転制御機構3、アクチュエータ制御機構6、ウォブル検出部8及びアドレス復調回路9も接続されている。

#### 【0084】

また、システムコントローラ13はCPU等を備えた、いわゆるマイコン構成のものであり、パラメータ変換用の変換テーブル14等を含むROM15を備えている。また、このシステムコントローラ13には、EFMエンコーダ16、マーク長カウンタ17、パルス数制御部18が接続されている。これらのEFMエンコーダ16、マーク長カウンタ17、パルス数制御部18及びシステムコントローラ13には、発光波形制御手段となる記録パルス列制御部19が接続されている。この記録パルス列制御部19は、記録ストラテジにより規定されるマルチパルス（加熱パルス、冷却パルス）を生成するマルチパルス生成部20と、エッジセクタ21と、パルスエッジ生成部22とが含まれている。

#### 【0085】

この記録パルス列制御部19の出力側には、加熱パルス用の照射パワー $P_w$ 、消去パルス用の照射パワー $P_e$ 、冷却パルス用の照射パワー $P_b$ の各々の駆動電流源23をスイッチングすることで光ヘッド5中の半導体レーザLD4を駆動させる光源駆動手段としてのLDドライバ部24が接続されている。

#### 【0086】

このような構成において、光情報記録媒体1に記録するためには、スピンドルモータ2の回転数をドライブコントローラ12によりCAV方式で制御しながら、光ヘッド5から得られるプッシュプル信号からプログラマブルBPF7によって分離検出されたウォブル信号からアドレス復調するとともに、PLLシンセサイザ回路10によって記録チャネルクロックを生成する。次に、半導体レーザLD4による記録パルス列を発生させるため、記録パルス列制御部19には記録チャネルクロックと記録情報であるEFMデータが入力され、記録パルス列制御部19中のマルチパルス生成部20により図2に示したような記録ストラテジに従うタイミングのマルチパルスを生成し、LDドライバ部24で前述の $P_w$ 、 $P_e$ 、 $P_b$ なる各々の照射パワーとなるように設定された駆動電流源23をスイッチ

ングすることで、記録パルス列に従うLD発光波形を得ることができる。

#### 【0087】

ところで、本実施の形態では、記録パルス列制御部19中に、記録チャネルクロック周期の $1/20$ の分解能を有する多段のパルスエッジ生成部22を配置しており、エッジセクタ(マルチプレクサ)21に入力された後、 $n$ =奇数の場合のパラメータ $Td1/T$ に基づきシステムコントローラ13によって選択されたエッジパルスによって第1加熱パルスの立上り制御信号等を生成する。パルスエッジ生成部22用の多段遅延回路は、高分解能のゲート遅延素子やリングオシレータとPLL回路によって構成することができる。

#### 【0088】

$n$ =偶数の場合の第1加熱パルスの立上り制御信号や、上述のように生成された $n$ =奇数の場合用の第1加熱パルスの立上り制御信号を基準に、パラメータ $Td2/T$ 、 $Td3/T$ 、 $Tmp/T$ 、 $T3/T$ 、 $dT3/T$ 等に基づき基準クロック周期 $T$ に同期したマルチパルス列が生成される。同様に、最終の冷却パルスの照射時間に関しても、パラメータ $Toff/T$ 、 $Toff3/T$ 等に基づきシステムコントローラ13によって選択されたエッジパルスによって最終の冷却パルスの立上り制御信号等を生成する。

#### 【0089】

また、本実施の形態のような構成の記録パルス列制御部19では、EFMエンコーダ16から得られるEFM信号のマーク長を計数するためのマーク長カウンタ17が配置されており、そのマークカウント値が $2T$ 増加する毎に1組のパルス(照射パワー $Pw$ による加熱パルスと照射パワー $Pb$ による冷却パルス)とが生成されるようにパルス数制御部18を介してマルチパルスを生成するようにしている。この動作は、第1加熱パルスの後エッジをエッジセクタ21で選択した後、次の記録チャネルクロック周期から生成されるエッジパルスで後続のマルチパルスの前エッジを選択し、その次の記録チャネルクロック周期から生成されるパルスエッジでそのマルチパルスの後エッジを選択することで可能となる。

#### 【0090】

別のマルチパルス生成部の構成としては、記録チャネルクロックを2分周した記録分周クロックを生成し、これを多段遅延回路を用いてエッジパルスを生成し、エッジセクタで前後のエッジを選択することで記録チャネルクロックが $2T$ 増加する毎に1組のパルス(照射パワー $Pw$ による加熱パルスと照射パワー $Pb$ による冷却パルス)を生成することもできる。この構成の場合、マルチパルス生成部の実質的な動作周波数は $1/2$ となり、さらに高速記録動作が可能となる。

#### 【0091】

以下、上述の実施の形態に準ずる実施例を比較例とともに説明する。

#### 【実施例1】

#### 【0092】

螺旋状の連続グルーブを転写したDVD+RW用のポリカーボネート基板に下部保護層、記録層、上部保護層、反射層を積層した。下部保護層、上部保護層材料には $ZnS$ と $SiO_2$ の混合物を用い、そのモル比は $80:20$ とした。成膜にはRFマグネトロンスパッタリング法を用いた。膜厚は各々 $60nm$ 、 $9nm$ とした。記録層材料には $GeSbSn$ 合金を用いた。その組成比率は $14:66:20$ とし、膜厚は $12nm$ とした。成膜はDCマグネトロンスパッタリング法を用いた。反射層には $Ag$ を用い、膜厚は $150nm$ とした。成膜は記録層と同様の方法で行った。さらに、反射層上にDVDディスク用接着剤を塗布し前述の基板を貼り合わせた。

#### 【0093】

完成したディスクを相変化ディスク用初期化装置で初期化しDVD+RWディスクとした。初期化はビーム幅 $75\mu m$ の光ヘッドを用い、パワー $1200mW$ (ここでは、LDの消費電力であり、照射パワーとは異なる)、走査速度 $12m/s$ の条件で全面結晶化をすることで行った。完成したディスクは未記録状態で反射率約 $22\%$ のディスクとなった。

## 【0094】

このようなディスクにDVD+RW用の評価装置である、パルステック工業株式会社製DDU1000を用いて記録信号特性の評価を行った。記録ストラテジはテクトロニクス社製AWG710を用いて作成した。

## 【0095】

図2に記載したパラメータを用いて、

$$dT3 = 0.25T$$

$$T3 = 0.69T$$

$$Toff3 = 1.06T$$

$$T_{mp} = 0.63T$$

$$Td1 = 0.19T$$

$$Td2 = 0.44T$$

$$Td3 = 0.44T$$

$$Toff = 0.06T$$

とした。基本クロック周期TはDVD+RWの8倍速に相当する $4.8\text{ ns}$ に設定し、走査速度 $v$ は同様に $27.9\text{ m/s}$ とした。また、照射パワーとしては $P_w = 32.0\text{ mW}$ 、 $P_e = 7.2\text{ mW}$ 、 $P_b = 0.1\text{ mW}$ に設定し、10回オーバーライトを行った。その後、データ・トゥ・クロック・ジッタを測定したところ、8.6%となり、DVD+RW規格の9%以下を満足することができた。

## 【0096】

次に、

$$dT3 = 0.06T$$

$$T3 = 0.44T$$

$$Toff3 = 1.38T$$

$$T_{mp} = 0.38T$$

$$Td1 = 0.06T$$

$$Td2 = 0.44T$$

$$Td3 = 0.44T$$

$$Toff = 0.38T$$

とし、DVD+RWの3.3倍速に相当するように基本クロック周期 $T = 11.6\text{ ns}$ 、走査速度 $v = 11.5\text{ m/s}$ とし、照射パワーとしては $P_w = 28\text{ mW}$ 、 $P_e = 6.0\text{ mW}$ 、 $P_b = 0.1\text{ mW}$ と設定して同様に10回オーバーライトを行った。その後、同様にデータ・トゥ・クロック・ジッタを測定したところ、8.3%となり、DVD+RW規格の9%以下を満足することができた。

## 【0097】

従って、 $n$ =奇数の場合の第1加熱パルスの遅れ $Td1$ を走査速度 $v$ 毎に最適化することで異なる走査速度 $v$ でも良好な特性を得ることができた。

## 【比較例1】

## 【0098】

実施例1と同様の媒体に、同様にDVD+RWの3.3倍速で記録し評価を行った。但し、 $n$ =奇数の場合の第1加熱パルスの遅れ $Td1$ を8倍速でのパラメータと同じく

$$Td1 = 0.19T$$

とした。その結果、オーバーライト10回後のジッタは11.6%となり、DVD+RW規格を大幅に超過する結果となった。

## 【実施例2】

## 【0099】

実施例1で使用した媒体に、DVD+RWの10倍速相当である、走査速度 $v = 34.9\text{ m/s}$ 、基準クロック周期 $T = 3.8\text{ ns}$ で評価を行った。その時のパラメータは以下の通りとした。

## 【0100】

$dT3 = 0.31T$   
 $T3 = 0.88T$   
 $Toff3 = 0.75T$   
 $Tmp = 0.75T$   
 $Td1 = 0.25T$   
 $Td2 = 0.44T$   
 $Td3 = 0.44T$   
 $Toff = 0.00T$   
 $Pw = 36mW$ ,  $Pe = 7.4mW$ ,  $Pb = 0.1mW$

## 【0101】

この条件で1回記録を行いジッタを測定したところ、8.6%となり、良好な結果を示した。つまり、走査速度 $v$ の一層の高速化に伴い実施例1の遅れ $Td1$ をさらに大きく取ること、10倍速での記録が可能となった。

## 【実施例3】

## 【0102】

実施例1と同様にDVD+RWサンプルを作成した。但し、GeSbSn合金の組成比を12:68:20とした。これにより、記録層材料の結晶化温度が低下するため、結晶化速度が高くなると考えられる。即ち、より高速で記録可能となる。

## 【0103】

作成したサンプルに実施例1と同様にDVD+RWの8倍速相当の評価を行った。

## 【0104】

$dT3 = 0.25T$   
 $T3 = 0.69T$   
 $Toff3 = 1.06T$   
 $Tmp = 0.63T$   
 $Td1 = 0.25T$   
 $Td2 = 0.44T$   
 $Td3 = 0.44T$   
 $Toff = 0.06T$

$Pw = 34mW$ ,  $Pe = 7.0mW$ ,  $Pb = 0.1mW$

としたところ、ジッタが8.6%となった。即ち、より結晶化速度が速い記録層材料では遅れ $Td1$ を一層長めにとることで、良好な特性を確保できることを確認できた。

## 【実施例4】

## 【0105】

実施例1で作成したサンプルを用いて、異なる走査速度 $v$ でCAV記録実験を行った。ディスクの回転数を4600rpmに固定しているが、半径位置を変更することにより走査速度 $v$ が変化する。走査速度 $v$ 、基本クロック周期 $T$ と半径位置の関係を表1に示す。さらに、記録ストラテジを規定する8種類のパラメータを走査速度 $v$ に対して

$$\alpha \times v + \beta$$

に従って、線形に変化させている。各パラメータに対する $\alpha$ 、 $\beta$ と各走査速度での設定値を表1に併せて記す。

## 【0106】

【表1】

ディスク 半径(mm)	走査速度(m/s)	$dT3/T$	$T3/T$	$Toff3/T$	$Tmp/T$	$Td1/T$	$Td2/T$	$Td3/T$	$Toff/T$	$T(ns)$
58	27.9	0.25	0.27	1.60	0.23	-0.03	0.44	0.44	0.60	4.78
50	24.1	0.21	0.27	1.60	0.23	-0.03	0.44	0.44	0.60	5.54
40	19.3	0.15	0.27	1.60	0.23	-0.03	0.44	0.44	0.60	6.92
30	14.5	0.09	0.27	1.60	0.23	-0.03	0.44	0.44	0.60	8.23
24	11.6	0.06	0.26	1.60	0.23	-0.03	0.44	0.44	0.60	11.54
$\alpha$ (s/m)		0.0118	0.0152	-0.0195	0.0152	0.00793	0	0	-0.0195	
$\beta$		-0.07	0.264	1.605	0.204	-0.031	0.44	0.44	0.605	



## 【0107】

各走査速度  $v$  でのジッタ測定結果を図 5 に示す。走査速度  $11.6 \text{ m/s} \sim 27.9 \text{ m/s}$  の範囲で規格 9 % を下回る良好な結果となった。

## 【0108】

これらの実施例及び評価結果等に基づき、より一般化した場合、 $Td1/T$  に関しては、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  とを用いて

$$Td1/T = \alpha_1 \times v + \beta_1$$

で表わすことができ、定数  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  を

$$0.0070 [\text{s/m}] \leq \alpha_1 \leq 0.0090 [\text{s/m}]$$

$$-0.05 \leq \beta_1 \leq 0.00$$

とすることで最適化できることが判明したものである。

## 【0109】

同様に、 $Toff/T$  に関しては、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_2$ ,  $\beta_2$  とを用いて

$$Toff/T = \alpha_2 \times v + \beta_2$$

で表わすことができ、定数  $\alpha_2$ ,  $\beta_2$  を

$$-0.030 [\text{s/m}] \leq \alpha_2 \leq -0.010 [\text{s/m}]$$

$$0.8 \leq \beta_2 \leq 0.5$$

とすることが好適であることが判明したものである。

## 【0110】

$Td2/T$  に関しては、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_3$ ,  $\beta_3$  とを用いて

$$Td2/T = \alpha_3 \times v + \beta_3$$

で表わすことができ、定数  $\alpha_3$ ,  $\beta_3$  を

$$-0.1 [\text{s/m}] \leq \alpha_3 \leq 0.1 [\text{s/m}]$$

$$0.2 \leq \beta_3 \leq 0.5$$

とすることが好適であることが判明したものである。

## 【0111】

$Td3/T$  に関しては、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_4$ ,  $\beta_4$  とを用いて

$$Td3/T = \alpha_4 \times v + \beta_4$$

で表わすことができ、定数  $\alpha_4$ ,  $\beta_4$  を

$$-0.1 [\text{s/m}] \leq \alpha_4 \leq 0.1 [\text{s/m}]$$

$$0.2 \leq \beta_4 \leq 0.6$$

とすることが好適であることが判明したものである。

## 【0112】

$dT3$  に関しては、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_5$ ,  $\beta_5$  とを用いて

$$dT3 = \alpha_5 \times v + \beta_5$$

で表わすことができ、定数  $\alpha_5$ ,  $\beta_5$  を

$$0.00 [\text{s/m}] \leq \alpha_5 \leq 0.02 [\text{s/m}]$$

$$-0.2 \leq \beta_5 \leq 0$$

とすることが好適であることが判明したものである。

## 【0113】

$Tmp/T$  に関しては、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_6$ ,  $\beta_6$  とを用いて

$$Tmp/T = \alpha_6 \times v + \beta_6$$

で表わすことができ、定数  $\alpha_6$ ,  $\beta_6$  を

$$0.01 [\text{s/m}] \leq \alpha_6 \leq 0.02 [\text{s/m}]$$

$$0.1 \leq \beta_6 \leq 0.3$$

とすることが好適であることが判明したものである。

## 【0114】

$T3/T$  に関しては、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_7$ ,  $\beta_7$  とを用いて

$$T3/T = \alpha_7 \times v + \beta_7$$

で表わすことができ、定数  $\alpha_7$ ,  $\beta_7$  を

$$0.01 [\text{s/m}] \leq \alpha_7 \leq 0.02 [\text{s/m}]$$

$$0.1 \leq \beta_7 \leq 0.3$$

とすることが好適であることが判明したものである。

【0115】

$T_{off3}/T$  に関しては、走査速度  $v$  と定数  $\alpha_8$  ,  $\beta_8$  とを用いて

$$T_{off3}/T = \alpha_8 \times v + \beta_8$$

で表わすことができ、定数  $\alpha_8$  ,  $\beta_8$  を

$$-0.02 [\text{s/m}] \leq \alpha_8 < 0$$

$$1.0 \leq \beta_8 \leq 2$$

とすることが好適であることが判明したものである。

【図面の簡単な説明】

【0116】

【図1】 1 T 周期記録ストラテジ及び 2 T 周期記録ストラテジについて説明するための説明図である。

【図2】 本発明の実施の形態の記録ストラテジを示す波形図である。

【図3】 基準クロック周期  $T$  により規格化された各パラメータの走査速度  $v$  の変化に対する増減変化のさせ方を模式的に示した特性図である。

【図4】 情報記録装置の構成例を示す概略ブロック図である。

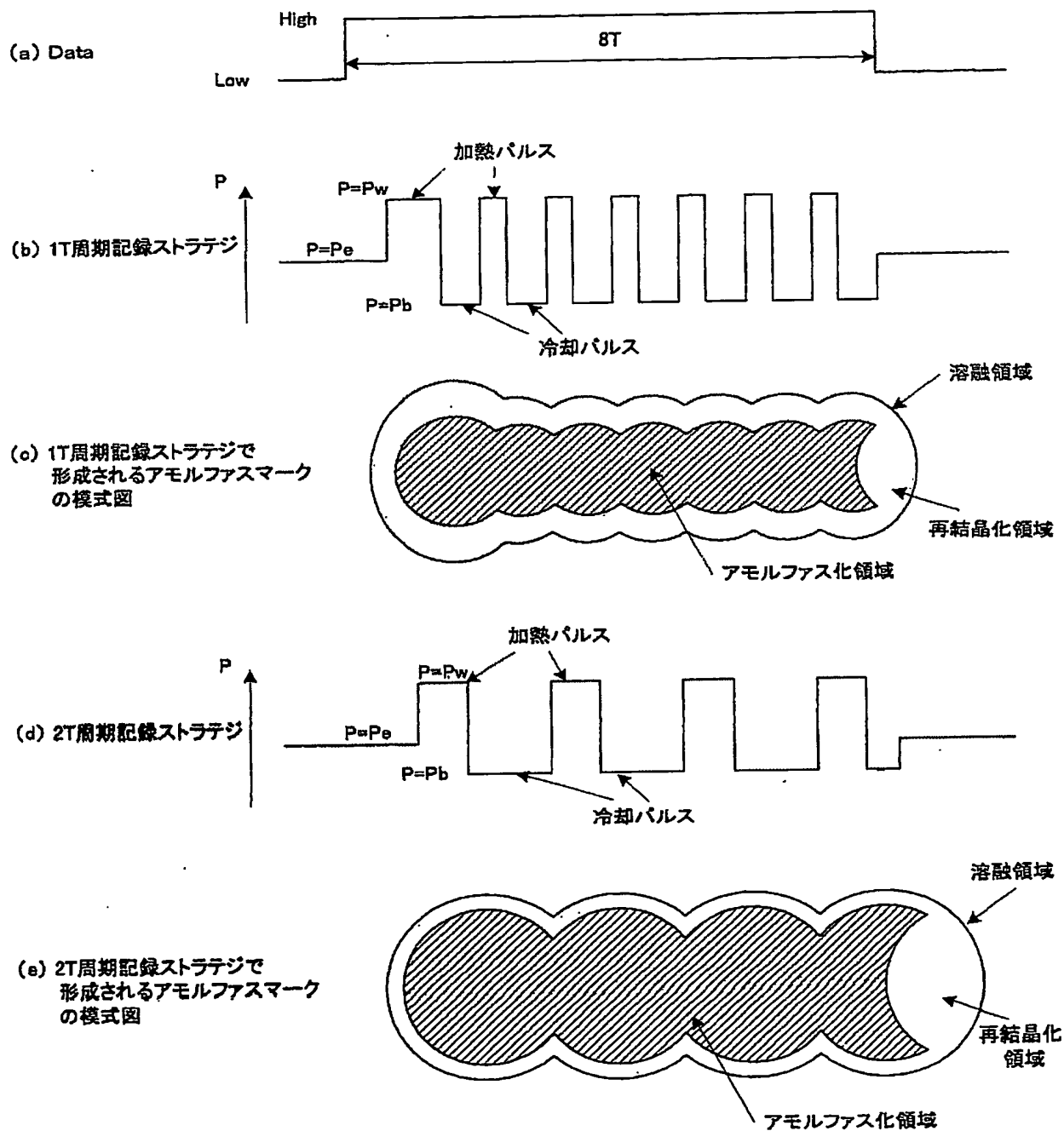
【図5】 実施例 4 の各走査速度でのジッタ測定結果を示す特性図である。

【符号の説明】

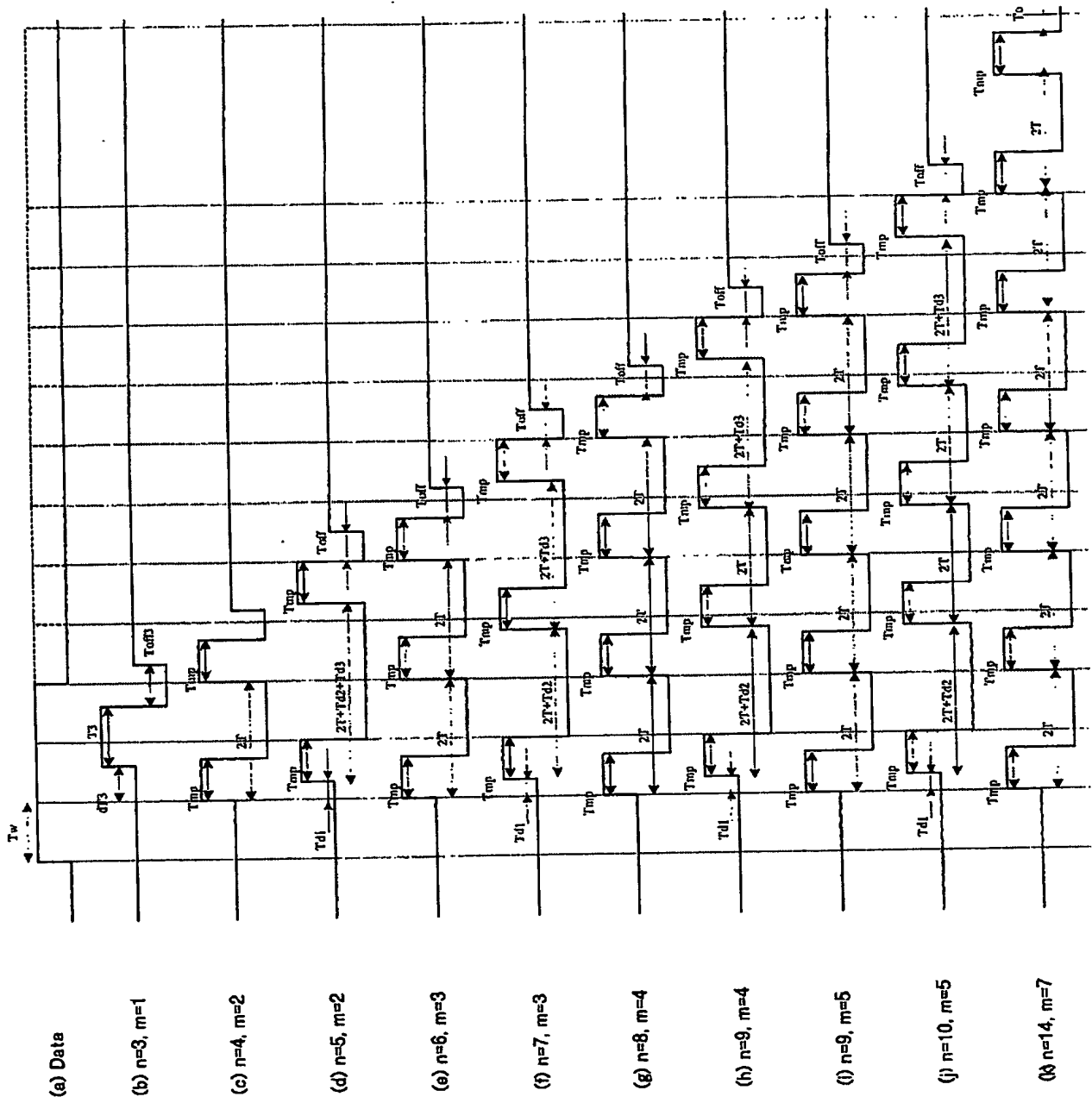
【0117】

- |    |          |
|----|----------|
| 1  | 光情報記録媒体  |
| 3  | 回転駆動機構   |
| 4  | レーザ光源    |
| 12 | 速度制御手段   |
| 19 | 発光波形制御手段 |
| 24 | 光源駆動手段   |

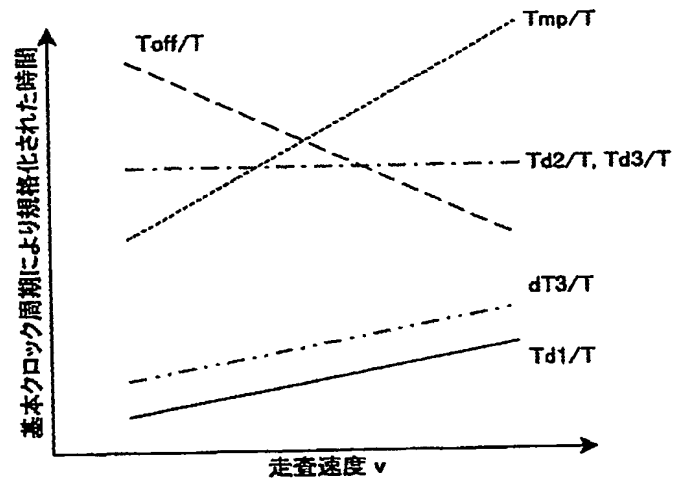
【書類名】 図面  
【図 1】



【図2】

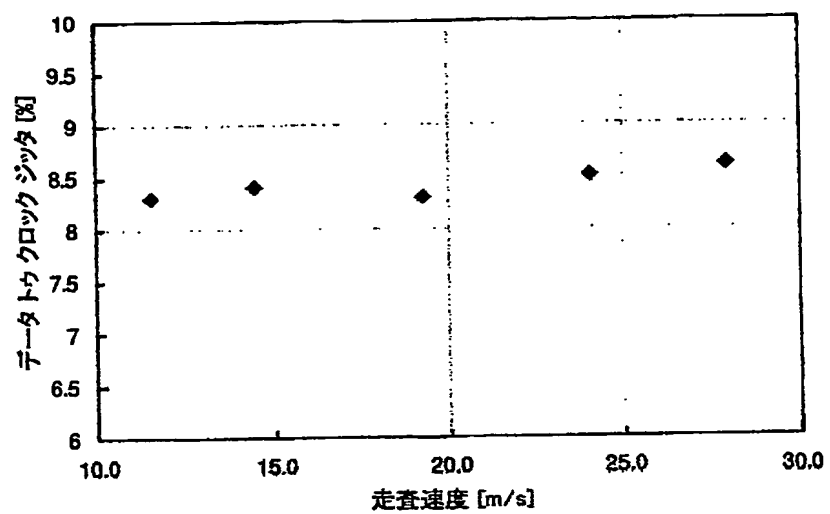


【図 3】





【図 5】



## 【書類名】要約書

## 【要約】

【課題】 結晶化速度の速い高速対応の相変化型光情報記録媒体に異なる走査速度で記録する有効な手法を与えると共に、その記録ストラテジをより少ないパラメータで規定することで、CAV対応の光情報記録媒体に有効な情報記録方法を提供する。

【解決手段】 走査速度  $v$  に対して、加熱パルスの照射タイミングを最適に制御、特に、 $n$  = 偶数の場合の第 1 加熱パルスの立上り時間に対する、 $n = 5, 7, 9, 11$  のように、 $n$  = 奇数の場合の第 1 加熱パルスの立上り時間の遅れを  $Td1$  とするとき、走査速度  $v$  の増加に合わせて、基本クロック周期  $T$  により規格化された遅れ量  $Td1/T$  を長くするように制御することで、結晶化速度の速い高速記録対応の光情報記録媒体でのパルス間での余熱による再結晶化を制御することができ、異なる走査速度  $v$  で良好なジッタの記録特性を得ることができるようにした。

【選択図】 図 3



特願 2 0 0 3 - 3 0 4 5 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 7 4 7 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 5 月 1 7 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

氏 名

株式会社リコー